

自然言語における知識獲得のメカニズム

安藤 司文

長崎大学工学部機械システム工学科

概要

人間は自然言語を用いて質問応答, 推論, 知識獲得, 学習, 物語理解, 翻訳などの知的活動を行っているので, 自然言語の中にこのような知的活動を支えているメカニズムが存在すると考えられる. このメカニズムを損なわずにコンピュータ上に取り出すことができれば, コンピュータに上述の知的な処理を行わせることが期待できる. 本研究では人間の頭の中に存在する概念構造を記号化して取り出したものを意味言語と名付けて, これを用いてこれらの知的処理の研究を行っている.

本論文では家族関係を記述した自然言語によるテキスト文をコンピュータ上で意味言語に変換して, これから家族関係のデータベース構築や知識の獲得を行うことを試みたが, 簡単なプログラムで実行できることが分かった.

A Mechanism for Knowledge Acquisition in a Natural Language

Shimon Ando

Dept. of Mechanical Systems Engineering,
Faculty of Engineering, Nagasaki University.

Bunkyo-cho, Nagasaki 852, Japan

Since human beings evolve intellectual activities such as inference, acquisition of knowledge, learning, comprehension of stories, translation, etc. utilizing natural languages, it is believed that there exist in natural languages some mechanisms supporting such intellectual activities. If such mechanisms can be taken out onto a computer without impairing them, the computer is expected to do such intellectual performances as shown above. In our study, the conceptual structure existing in a human brain which is symbolized and taken out is named a meaning language. By utilizing the meaning language, a research concerning such intellectual performance is conducted.

In this paper, building up of the database for a family relation or knowledge acquisition is intended by converting the text of the family relation described in a natural language into the one in a meaning language upon a computer. From this it is explained that such a trial can be carried out with the aid of a very simple program.

1. はじめに

人間は自然言語を用いて、質問応答、推論、知識獲得、学習、物語理解、翻訳などの知的活動を行っている。そのため、自然言語の中にこのような知的な活動を支持しているメカニズムが存在していると考えられる。従って、自然言語の研究はこれらの知的活動を解明するという立場から研究されなければならないと考えられる。自然言語の中心的な研究課題は文法理論であるが、質問応答、翻訳、知識獲得の立場から研究されてきたことはないし、また文法理論がこれらの分野の課題について言及したことはないように思われる(1)。しかしこれらの分野は互いに密接に関連しているので、多面的な立場から総合的に研究を進めるべきであると思われる。

自然言語は本質的に曖昧であり、意味を正確に表現していないと考え、Schankの概念依存構造理論(2)、Quillianの意味ネットワーク(3)、Minskyのフレーム(4)など様々な意味表現が提案されている。しかし、後でも述べるように、また、今後の一連の論文でも報告するように、自然言語自身正確に意味を表現しているので、他の形式の意味表現は必要がないと考えられる。

但し、本研究では、自然言語をそのまま用いるのではなく、人間の頭の中に存在する概念構造を記号化して取り出したものを意味言語と名付けて自然言語の代わりに用いている。

自然言語は個別言語の文法や話し手の運用上の判断や状況認識によって表現(文字列)が著しく影響を受けるので、個別言語の文法や話し手の運用上の判断などにはほとんど影響を受けない意味言語を用いると、自然言語の細部を常に評価しながら研究を進めることができる。また、これはコンピュータと相性がよく、コンピュータ上で自然言語の意味が正確に表現できるので、人間の知的な処理をコンピュータ上で克明に追跡できる。

本来なら、最初に意味言語の基本的な文法理論などについて論述すべきであるが、分かりにくいようであるので、さきに、この意味言語を用いる

ことによってどのような知的な処理がコンピュータ上でできるかを説明する。

別報で、自然言語と意味言語との関係、意味言語からの自然言語の生成、意味言語に内在する仮説生成のメカニズム、多言語間機械翻訳、意味言語によるエキスパートシステムの構築、質問文とテキスト文とのパターンマッチングによる質問応答などについてのべるが、本論文では人間が知識を獲得するときと同じようなプロセスで、コンピュータに記事からデータベースを構築させたり、知識を獲得させようとしている。

意味言語は、後述(表1)するように、意味コード、助詞コード、情報コードなどのコード群と要素間の結合関係を記述する要素番号(ポイント)などのデータ群でコンピュータ上で記述されている。これは個別言語にとらわれない普遍的な言語である。

人間は記事を読んで、例えば、家族関係などの知識を獲得するときには、“両親、父親、母親、夫、妻、子供、息子、娘、兄弟、姉妹、叔父、叔母、祖父、祖母、男、女、結婚、離婚、再婚、生む、死ぬ、殺す、自殺”などの家族に関するキーワードを見付け、それに関連したデータを得て、家族関係のデータベースを構築しているようである。例えば、<太郎と花子が結婚した。花子は自殺した>という記事を読むと、頭の中に、<太郎と花子の新しい家族関係を登録し、花子が死んだのでその家族から花子を抹消する>などの操作を行っているようである。

本論文ではこれと同じ処理をコンピュータで行わせようとしているが、ここで一番問題になるのは、自然言語においては同じ内容でも多様に表現されることである。

図1(a)は“結婚”、“妻”、“生む”のキーワードがあるテキスト文の記事から抜粋したものであるが、“結婚した花子”、“結婚しなかったわけではございません”“結婚したら～した”、“結婚式”、“結婚はなかった”、“結婚記念日”、“結婚したと思う”など結婚に関しても多種多様な表現がある。(b)は人間がこれを読ん

で獲得する家族関係の知識である。この文のうち、家族関係として登録できる情報がある文をどのようにして判定するかが問題になる。ここで自然文の多様な表現についてもう少し詳しく述べる。

2. 自然言語における多様な表現

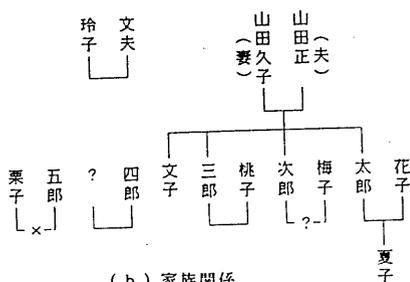
家族関係を記述する単語として前述のようなキーワードを挙げたが、このうちで、例えば、“結婚する”という動詞で記述された次の文章

{太郎は花子と結婚する}

について言えば、これから家族関係のデータベースを構築すべき内容かどうか、つまり、<二人は夫婦になる予定(現在形 TEN=0 で示す)なのか、実際に夫婦になった(過去形 TEN=1で示す)のか、また夫婦である(肯定 NOT=0で示す)のか、夫婦でない(否定 NOT=1で示す)のかと、“～ます”の丁寧形の表現を考えると次のような表現が可能である。<TEN,NOT>で現在過去、制否定肯

- お金持ちの太郎と長崎で結婚した美しい花子は可愛い女の子の夏を生みました S 1
山田正の妻久子は太郎と次郎と三郎と文子を生みました S 2
三郎は桃子と結婚しなかったというわけではございません S 3
太郎が梅子と結婚したら、私は花子と結婚しました S 4
四郎の結婚式がございました S 5
五郎と栗子との結婚はなかったのです S 6
今日は文夫と玲子との結婚記念日でしょう S 7
次郎は梅子と結婚したと思います S 8

(a) テキスト文



(b) 家族関係

図1 家族関係とテキスト文

定を示す。

する	<0.0>	×
{太郎は花子と結婚 しない	}<0.1>	×
した	<1.0>	0
しなかった	<1.1>	×
します	<0.0>	×
しません	<0.1>	×
しました	<1.0>	0
しませんでした	<1.1>	×

さらに、すでに夫婦になったという表現“結婚した”からも、次に接続される文字列によって、色々な内容が表現される。

- {太郎は花子と結婚した} . . . 1 0
{太郎は花子と結婚したのでございます} . . . 2 0
{太郎は花子と結婚したのではない} . . . 3 ×
{太郎は花子と結婚したと思う} . . . 4 ×
{太郎は花子と結婚したらしいよ} . . . 5 ×
{太郎は花子と結婚したわけではない} . . . 6 ×
{太郎は花子と結婚したという事実はない} . . . 7 ×
{太郎は花子と結婚したが一緒に住まない} . . . 8 0
{太郎が梅子と結婚したら私は花子と結婚した} . . . 9 ×
{元気な太郎と結婚した美しい花子} . . . 10 0

ここで 人間が<結婚した>と判断できるものを“0”で、そうでないものを“×”で示した。

さらに、“結婚する”を“～の結婚”のように名詞句として取り扱う次のような文章

{太郎と花子の結婚はなかったのではありません} . . . 11 0

また、“結婚×式” “結婚×記念×日”のように、幾つかの単語が合成されて複合名詞を用いた次のような文章

{太郎と花子の結婚式がありました} . . . 12 0
{今日は太郎と花子の結婚記念日らしい} . . . 13 0

など表現が極めて多様である。

“結婚したと思う”と“結婚したらしい”は勝手に推測、予測しているだけであるから、結婚したとは見做せない。

“～結婚したが一緒に住まない”は結婚したという事実があったが、しかしその後には発生する住む

という行為はないという意味であるから、太郎と花子は結婚したことになる。しかし”～結婚したら～する”は仮定法過去で事実でないことを述べているだけである。

”太郎と結婚した花子”は<花子は太郎を結婚した。その花子～>という意味であるから、二人は結婚したことになる。

”結婚式”は<結婚するときには式がある。その式>という意味で、次のような文章が簡略化されてきた単語(名詞)である。

する		ある	
{結婚を しな		ときに な	式}
した		あった	
しな かつた		な かつた	

可能性がないものは=で消した。普通”結婚式”は結婚する前にも後にも使用されるので、<する>、<した><ある><あった>を確定できない。後の文章の”ありました”で、二人は結婚したと判断することができる。

”結婚記念日”は次のような文章が省略されたものである。

する		する	
{結婚 しな		日を記念 しな	日}
した		した	
しな かつた		しな かつた	

記念は結婚したという事実があることが前提になっているので、太郎と花子は結婚して夫婦であると判断できる。

人間はこのような判断を自然にしかも確実にやっている。この舍利をコンピュータで行わせるためには、このような判断を行うための情報が正確コンピュータ上で表現されていなければならない。次にこの意味言語について簡単に述べる。

3. 意味言語の概要

話し手が自然言語を表出するためには、まず話し手の頭の中に図2に示すように、表現したいと考えている概念構造(意味言語)が存在しなければ

ならない。自然言語は頭の中にあるこの概念構造を話し手が加工し、個別言語の文字列に変換したものであると考えられる。聞き手はその自然言語から話し手が表現しようとしている概念構造(意味言語)と同じものを自分の頭の中から取り出すか、なければ作りださなければならない。話し手と同じ意味言語が取り出されたときに、情報の伝達が完結する。情報の伝達は話し手の意味言語と聞き手の意味言語との関係によって決まり、自然言語には直接関係はない。自然言語は聞き手が話し手の意味言語と同じ意味言語を取り出させるための道具にすぎない。ここで

- (1) 概念構造を図式的に分かり易くすること。
- (2) 意味言語から自然言語が生成されるプロセスが容易に分かるようにすること
- (3) 話し手の状況認識や運用上の判断によってどのように意味言語が加工されたかが分かるようにすること。
- (4) コンピュータ上でのデータ構造と概念構造との対応付けをわかり易くすること。

などから、次のような要素と記号を用いて意味言語を表現する。意味言語の構成要素としてMWとPSを設定した。

3.1 要素MW

本意味言語の文法では、文字列としては概念を表す単語とその単語が概念構造の中でどのような位置、役割を持っているかを示すマークとしての

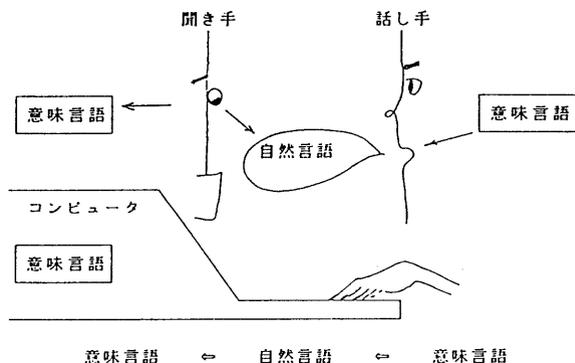


図2 意味言語と自然言語との関係

助詞しかない。動詞、形容詞は後述の意味フレームを代表する単語で、意味解析のときに用いる。主語、目的語、補語などは概念構造である特定の位置の単語に付けられた役割で、本文法ではほとんど何の役割も持っていない。単語以外は全て助詞で、その為に多くの助詞を設定している。本論文では必要なものだけその都度説明する。

MWは META WORDの略で、概念を表す単語が格納される。本論文では分かり易くするために、後出の図5に示す構造文では単語を日本語で表現しているが、表1に示すようにコンピュータ上では、世界共通に使用できる意味コードを用いている。単語に付随する各種の助詞もこの要素に格納される。要素MWを()の記号で表す。他の要素や後述の要素PSと結合するために結合の手を持っているが、これを↓(縦結合、格結合ともいう)や⇒(横結合、論理結合ともいう)で表す。要素MWは図3のように、上下左右の4本の結合の手を持っている。その他比喩、本音などを表現するための文や副詞句を接続するために、専用の結合の手を持っているが、本論文では触れないので省略する。この結合関係はコンピュータ上では互いに相手の要素番号(アドレス)を持つことで表現できる。“あの”などの冠詞も助詞として取り扱っている。冠詞は半角で()の左側、格助詞は右側に示す。従って”あの(太郎)が”のように表記される。“太郎と次郎と三郎と文子”は各単語を格納するMWがANDという種類の論理結合(横結合)して、新しい概念を構成すると考えて次のように表記する。

(太郎)AND⇒と(次郎)AND⇒と(三郎)AND⇒と(文子)

↓

()

⇒の左側に論理関係の種類、右側にその論理助詞を示す。

3.2 要素PS

単語がいくつか集まって文章ができるが、基本的な意味単位を構成する基本文として要素PS (

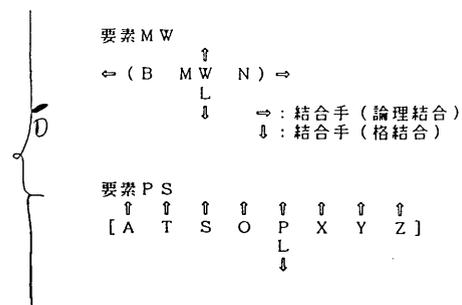


図3 意味言語を構成する要素MWとPS

Primitive Sentenceの略)を設定した。この要素PSは次の五つの格を持っている。

A格: 主格 Agent case

T格: 時間格 Time case

S格: 空間格 Space case

O格: 対象格 Object case

P格: 述語格 Predicate case

さらに、次の三つの補助的な格、即ち

X格: 補助格 Auxiliary case

Y格: 応答格 Yes-No case

Z格: 全体格 Zentai case

A格は(誰), (who)などを格納するMWと結合する格, T格は(いつ), (when)などの時間に関する単語を格納するMWと結合する格, S格は(どこ), (where)などの空間に関する単語を格納するMWと結合する格, O格は(何か), (what)などを格納するMWと結合する格で, P格は(どうする), (how)などの述語(動詞)を格納するMWと結合する格である。つまり、要素PSはwho, when, where, what, howを示す格から構成されている。(何故), (why)は別報で詳しく述べるがPSとPSとの論理関係、つまり、

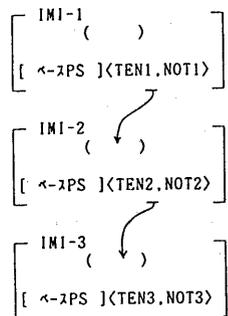
(何々) IF⇒何々 (何々)

という原因、理由などを表すもので、これもPSとの関連で考えると、1H5Wが意味の基本単位になる。X格、Y格、Z格はいずれも補助的に用いられるもので、X格は英語で、it~that~という構文でthat以下の文を保管したり、複雑な語順の文を生成するときや構文解析、意味解析でそのときには判断できない場合に一時保管するとき用いるものであるが、本論文ではこの点に触れな

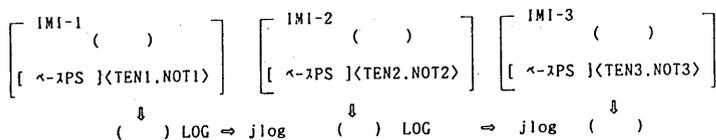
い。Y格は”はい” ”いいえ” , ”Yes”, ”No”などの応答のときに使う単語を格納するMWと結合する格である。文全体を一つの単語として取り扱い、それをMWに埋め込むことがあるが、Z格はその埋め込み文の性格を表現する単語を埋め込むときに用いる格である。これについては別報で述べる予定である。要素PS ([] で示す) はA, T, S, O, P, X, Y, Zの8個の格と結合する要素MWと下位にある要素MWと結合するために合計9本の結合の手をもっている。結局、人間の頭の中にある概念構造は図3に示すように、4本の結合の手をもっている要素MWと9本の結合の手をもっている要素PSから構築される。要素MWと要素PSとを縦結合や横結合させて、人間の頭の中に存在する概念構造を構築する。

4. 自然文の概念構造とそのデータ構造

単語は一つ概念を表す。その単語が埋め込まれた要素MWが基本文である要素PSを核として、縦、横に多層に結合されて、複雑な概念構造が構築される。我々人間が普段使用している意味にはそれに応じた概念構造がある。あるまじりの



(a) 縦結合 (格結合)



(b) 横結合 (論理結合)

図4 意味フレームの結合による意味の構築

ある概念構造を意味フレームと呼ぶが、その意味フレームに動詞、形容詞の単語が割り当てられて、概念辞書(意味フレーム辞書)に登録されている。自然言語の文章が表現している意味枠を動詞、形容詞などの意味フレームを用いて作り、その意味フレームのスロットに単語を埋め込んで意味を確定している。図4に意味フレームIMI-1~IMI-3が縦に結合された場合(a)と横に結合された場合(b)の概念構造を示した。自然文の意味は意味フレームを縦横に多層に組合わされて、構築される。

意味フレームの最下層のPSは意味として意味フレームの中で最も重要であるので、これをベースPSと呼ぶが、過去肯定否定は意味フレームの各PSごとにメンバNTNに書き込まれているが、ベースPSはその意味フレームを代表するので、この意味フレームの現在過去肯定否定はベースPSのメンバNTNに書き込まれている情報を参照することになる。NTNは表1に示すように、16進数の4桁で示され、1桁目の下1ビット目でNOT, 2ビット目でTENを示している。

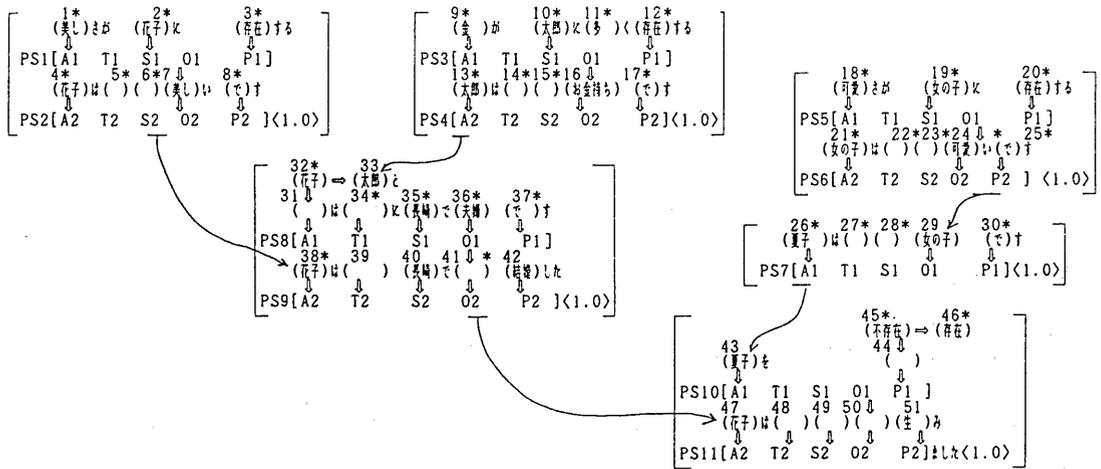
自然言語から意味言語への変換法について簡単に述べる。例えば、図1に示すテキスト文S1は意味フレームの”美しい”を概念辞書から取り出す(図5に示すPS1-PS2とMW1-MW8)。

この意味フレームのスロットのMW4とMW7に”花子”と”美し”を書き込む。同様にして、”お金持ち”の意味フレームに”太郎”と”お金持ち”を、”可愛い”の意味フレームに”女の子”と”可愛”を書き込むとこの部分の意味解析が終了する。意味解析が終了していない文は次のようになる。

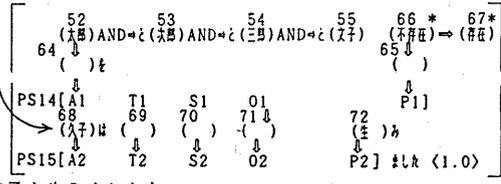
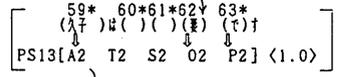
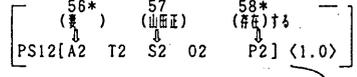
{太郎と長崎で結婚した花子は女の子の夏子を生みました}

”女の子の夏子”は<夏子は女の子である。その夏子>という意味であるから、”~は~である”という意味フレームに”女の子”と”夏子”を埋め込むと、

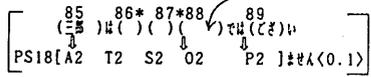
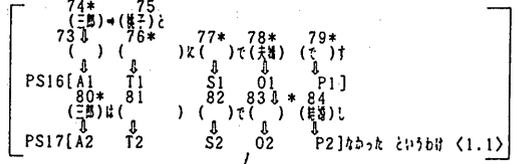
{太郎と長崎で結婚した花子は夏



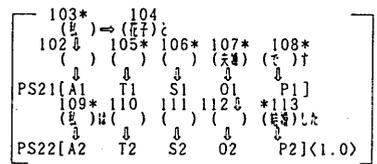
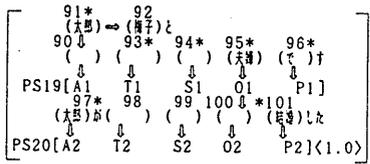
(お金持ちの太郎と長崎で結婚した美しい花子は可愛い女の子の夏子を生みました) S 1



(山田正の妻久子は太郎と次郎と三郎と文子を生みました) S 2



(三郎は桃子と結婚しなかったというわけではございません) S 3



(太郎が梅子と結婚したら私は花子と結婚しました) S 4

図5 構造文

を生みました}となる。次に”結婚する”の意味フレームを取り出し、これに図5に示すように、”太郎”，”長崎”，”花子”を格助詞の”と”，”で”をマーカにして埋め込むと、残る文は {花子は夏子を生みました}となる。さらに”生む”の意味フレームに同様に”花子”と”夏子”を埋め込むと、上述の自然文の意味解析が完了し、図5に示すような構造文(言語構造)が得られる。

テキスト文S2は次のようにして意味解析を行う。まず”太郎と次郎と三郎と文子”はすでに述べたように、ひとまとまりの概念として、要素MW64で表現する。意味解析された部分をその要素で示すと

{山田正の妻久子はMW64を生みました}

となる。”山田正の妻”は<山田正には妻がいる。その妻>という意味であるから、”～には～がある”の意味フレームを取り出し、図5に示すように”山田正”と”妻”を埋め込むと

{久子はMW64を生みました}

となる。これらの単語と助詞を”生む”の意味フレームに埋め込むと意味解析が完了する。

図1に示したS1～S4までのテキスト文の意味解析結果を図5に示した。これは意味構造(概念構造)を分かり易く示したものでこれを構造文と呼ぶ。コンピュータ上では表1に示すように要素PSとMWに分けて示される。これをデータ文と呼ぶ。表1はPS8～15, MW31～72までの内容を示した。従って、表1に示した自然文を表現することになる。さらに複雑な文章でもこのような手法で意味解析することができる。

5. 実行プログラム

表1に示した意味言語の内容から家族関係のデータベースや家族関係の知識を獲得するためにはC言語で記述された図6に示すような簡単なプログラムを実行すればよい。fmly-fwdf[]に家族関係のデータを獲得するためのキーワードのコード番号(ここでは簡単にする為に9750(結婚)

、9740(妻)だけを示した)を指定し、これがMWのメンバWDにあるかどうかをはじめから順に調べる。あればその意味フレームのベースPSを関数f-ベースPSの検出(); (f--());で関数を示す)で調べる。そしてf-登録可否判定();で評価し、登録すべきであると判定するとf-家族関係();で、そのキーワードsrch-fwdによってf-結婚();かf-妻();を実行する。

(要素PS)															
no	MK	NTN	Li	Al	Ti	Sl	Ol	Pi	Xi	Yi	Zi	jntn jn jm			
8	100e	0002	41	31	34	35	36	37							
9	e000	0002	47	38	39	40	41	42							
10	100e	0002	50	43				44							
11	e000	0002		47	48	49	50	51				e	le		
12	a00e	0002	62	56		57		58							
13	a00e	0002	68	59	60	61	62	63							
14	100e	0002	71	64				65							
15	e000	0002	68	69	70	71	72					e	le		
(要素MW)															
no	BK	MK	LOG	B	N	L	MW	RP	mw	WD	jg	b	jc	j	gl
31	001e	0001				8	32								
32	e001				33	31		38		e460					
33	1000			32		0				e451				70	
34	e00e	0002				8		39							
35	e00e	0003				8		40		f240				5	
36	e00e	0004				8				9720				5	
37	e00e	0005				8				1100		le			
38	100e	0001				9				e460				1	
39	100e	0002				9									
40	100e	0003				9				f240				5	
41	00ee	0004				9	8								
42	100e	0005				9				9750		1f			
43	100e	0001				10				e491				4	
44	001e					10	45								
45	e001		5201		46	44				1000					
46	e000			45						1000					
47	1e0e	0001				11				2	e460			1	
48	100e	0002				11									
49	100e	0003				11									
50	00ee	0004				11	10								
51	100e	0005				11				2100					
52	1001		5300		53		9			e451				70	
53	1000			52			11			e431				70	
54	1000									e441				70	
55	1000									e4c1					
56	e00e	0001				12				9740					
57	100e	0003				12				e410					
58	e00e	0005				12				1000		ab			
59	e00e	0001				13				e421					
60	e00e	0002				13									
61	e00e	0003				13									
62	11ee	0004				13	12		56	9740					
63	e00e	0005				13				1100					
64	001e					14	52								
65	001e					14	66								
66	e001		5201		67	65				1000					
67	e000			66						1000					
68	11ee	0001				15	13		59	e421					
69	100e	0002				15									
70	100e	0003				15									
71	10ee	0004				15	14								
72	100e	0005				15				2100		57			

表1 (太郎と長崎で結婚した花子は夏子を生みました。山田正の妻久子は太郎と次郎と三郎と文子を生みました)のデータ文(データ構造)。

プログラムとしてはこのようにごく簡単なものであるが、次に登録可否の判定の内容と自然言語からプログラムへの引数の受け渡しについて説明する。

5.1 登録可否判定

単独の意味フレームで意味が表現されている単文の場合はその意味フレームのベースPSのメンバであるNTNに記載されているデータから、その内容が実現されたか(TEN=1)、予定であるのか(TEN=0)、あるいは肯定(NOT=0)か否定(NOT=1)であるか正確に判定できる。

意味フレームがいくつか結合されて意味が表現されている文章の場合は、結合の種類と結合先の意味フレームの内容によって、判定しなければならない。

縦結合の場合は、意味フレーム全体が相手の意味フレームに埋め込まれる場合と、スロットに埋め込まれた単語取り出して埋め込む場合によって異なる。単語の場合は、意味フレームで記述された内容が一旦完結するので、その意味フレームのベースPSの<TEN, NOT>で登録の可否を判定すればよい。意味フレーム全体が埋め込まれて、縦に結合する場合は、結合先の意味フレームの内容と相手の意味フレームとの組み合わせで判定しなければならない。この場合、否定の否定は肯定(NOT; 1×1=0)と一旦実現したものと(TEN=1)は最後まで有効であるという原則は動かない。

意味フレームが横に結合するときは横結合の種類によって判定されなければならない。<～ならば～である>という仮定は、実現していないので登録不可である。

意味フレームから単語が取り出される場合、例えば、"～結婚した花子～"、"～妻久子～"、"太郎と花子の結婚記念日"の場合は、<花子は結婚した。その花子>、<久子は妻である。その久子>、<太郎と花子はその日に結婚した。その

```
#include "imi-include.h"
static unsigned fmly-fwd[]={0x9740,0x9750};
int ps-max,mw-max;
main()
{
    int i=0,j;
    unsigned srch-fwd,mtch-fwd;
    family-open();
    get-max();
    fload-ps(ps-max);
    fload-mw(mw-max);
    while( srch-fwd = fmly-fwd[i++])
    {
        for( j=i;j<mw-max;j++)
        {
            mtc-fwd = MW[j].WD;
            if( srch-fwd == mtc-fwd )
            {
                ps-no = f-←-PSの抽出(j);
                if( f-登録可否判定(ps-no) )
                {
                    f-家族関係( srch-fwd,ps-no );
                }
            }
        }
        family-close();
    }
    f-家族関係(srch-wd,ps-no)
    int srch-wd,ps-no;
    {
        switch( srch-wd )
        {
            case 0x9750:f-結婚(ps-no);
                break;
            case 0x9740:f-妻(ps-no);
                break;
            default:
        }
    }
    f-結婚(ps-no)
    int ps-no;
    {
        int i;
        unsigned mw-a,mw-o,mw-t;
        struct wd-struct PS[PSSZ];
        mw-a = PS[ps-no].A;
        mw-o = PS[ps-no - 1].A;
        mw-t = PS[ps-no].T;
        登録-大数(mw-a,mw-o,mw-t);
    }
}
```

図6 実行プログラム

日を記念する。その日>という意味であるから、意味フレームの内容は完結しているので、その意味フレームの<TEN, NOT>で判定することができる。しかし、"太郎と花子の結婚"、"太郎と花子が結婚したこと"のように文章全体が一つの単語として扱われる場合は相手の意味フレームの内容によって決定される。

"結婚したと思う"、"結婚したらしい"は、人間の推測であり、実現したことにならない。相手の意味フレームが人間の考えを表現する場合は不可になる。S3の"結婚しなかったというわけではございません"は"結婚しなかった"という意味フレーム全体がPS18のO格に埋め込まれて

いるので，“～でございません”の意味フレームの<TEN, NOT>も合わせて判定される。

文12の“太郎と花子の結婚式がありました”は“太郎と花子の結婚式”の<TEN, NOT>は未定で，“ありました”は<1, 0>で登録可となる

意味フレームが横に結合される場合はその論理関係の種類によって判定されなければならない。

条件が異なる。文8の“結婚したが一緒に住まない”は論理関係BUTであるので，“結婚した”<1, 0>によって登録可となるが，“結婚したら、～する”は論理関係の仮定IFであるから不可になる。

この登録可否判定については意味言語構造と密接な関係があるので、意味言語の文法理論を詳しく説明した後で改めて、体系的に詳しく別報で説明する予定である。

5. 2 自然文からプログラムへの引数の授受

本意味言語では言語構造が単純で、格納されているデータの所在場所が明確に規定されているので、関数 f-結婚();への“花子”や“太郎”場所の“長崎”などの引数の受け渡しは次のように簡単に行うことができる。

関数の f-ベースPS検出();でベースPSの番号ps-noが求められている。これらの引数(単語)は図5から分かるように，“花子”はベースPSのA格に結合されているMWにあり，“太郎”は一つ上のPS(ps-no - 1)のA格に結合されているMWにあるので、図6のように指定すれば容易にこれらの単語を見つけることができる。また、結婚した時間に関するデータはベースPSのT格に結合されているMWをたどれば求めることができる。

6. まとめ

複雑な内容の自然文であっても、その文の意味は意味フレームを多層に縦-横結合させることによ

って、その基本的な枠組が構成される。

意味言語では意味フレームの内容、意味フレームの結合関係やその種類及び意味フレームの内容が実現されたもの(TEN=1)か、まだ予定である(TEN=0)か、肯定(NOT=0)か、否定(NOT=1)かなどの情報が明確に記述されており、また引数も容易に関数に引き渡すことができるので、簡単なプログラムで自然文から直接データベースを構築したり、知識の獲得が可能であることが分かった。

参考文献

- (1) 人工知能学会編(1990):人工知能ハンドブック, オーム社
- (2) Schank, R.C(1975): Conceptual Information Processing, North-Holland
- (3) Quillian, M.R(1968): Semantic memory, in Semantic Information Processing (Minsky, M.L.ed) pp.227-270, MIT Press
- (4) Minsky, M.(1975): A Framework for Representing Knowledge, in The Psychology of Computer Vision, edited by Winston, P.H., McGraw-Hill Company (白井, 杉原訳: コンピュータビジョンの心理, 産業図書